

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3601032号

(P3601032)

(45) 発行日 平成16年12月15日(2004.12.15)

(24) 登録日 平成16年10月1日(2004.10.1)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 M 10/44

H O 1 M 10/44

Q

H O 2 J 7/04

H O 2 J 7/04

C

H O 2 J 7/10

H O 2 J 7/10

B

請求項の数 14 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願平5-326460	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成5年12月24日(1993.12.24)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開平7-183051		東京都品川区北品川6丁目7番35号
(43) 公開日	平成7年7月21日(1995.7.21)	(74) 代理人	100082131
審査請求日	平成12年8月25日(2000.8.25)		弁理士 稲本 義雄
		(72) 発明者	江口 安仁
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		審査官	高木 正博
		(56) 参考文献	特開平07-105983 (JP, A)
			特開平02-250274 (JP, A)
			特開平7-31073 (JP, A)
			特開平09-140069 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電制御装置、充電器、およびバッテリーパック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2次電池の電圧と、第1または第2の設定電圧それぞれとを比較し、
 前記2次電池の充電を行っている場合に、前記2次電池の電圧が、前記第1の設定電圧以上になったときには、所定の時間経過後に、前記2次電池の充電を停止し、
 前記2次電池の充電を停止している場合に、前記2次電池の電圧が、前記第2の設定電圧以下になったときには、即座に、前記2次電池の充電を開始することを繰り返す方法により充電を制御する充電制御装置であって、
 前記2次電池の電圧が、前記第1の設定電圧以上であるかまたは前記第2の設定電圧以下であるかを検出する検出手段と、
 前記検出手段により前記2次電池の電圧が、前記第1の設定電圧以上であることが検出されたことに対応して、前記所定の時間を計時する計時手段と、
 前記計時手段の計時結果に対応して、前記2次電池への電流の供給を停止するとともに、
 前記検出手段により前記2次電池の電圧が、前記第2の設定電圧以下であることが検出されたことに対応して、前記2次電池への電流の供給を開始する制御を行う電流供給制御手段と
 を備えることを特徴とする充電制御装置。

【請求項2】

2次電池の電圧と、第1または第2の設定電圧それぞれとを比較し、
 前記2次電池の充電を行っている場合に、前記2次電池の電圧が、前記第1の設定電圧以

上になったときには、即座に、前記 2 次電池の充電を停止し、
前記 2 次電池の充電を停止している場合に、前記 2 次電池の電圧が、前記第 2 の設定電圧以下になったときには、前記 2 次電池の充電を開始し、所定の時間が経過するまでは、前記 2 次電池の電圧に関わらず充電を行うことを繰り返す方法により充電を制御する充電制御装置であって、

前記 2 次電池の電圧が、前記第 1 の設定電圧以上になったかまたは前記第 2 の設定電圧以下になったかを検出する、検出レベルと検出解除レベルに差がある検出手段と、

前記検出手段の検出結果に対応して、前記 2 次電池への電流の供給を制御する電流供給制御手段と、

前記検出手段の検出結果に対応して、前記所定の時間を計時する計時手段と、

10

前記計時手段により前記所定の時間が計時された後、前記検出手段の検出レベルおよび検出解除レベルを変更するレベル変更手段と

を備え、

前記レベル変更手段は、前記検出解除レベルを前記第 2 の設定電圧に等しくなるように所定レベルだけ変更し、前記第 1 の設定電圧に等しい前記検出レベルも前記所定レベルと同レベルだけ変更する

ことを特徴とする充電制御装置。

【請求項 3】

前記第 1 および第 2 の設定電圧は等しい

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の充電制御装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 の設定電圧は、前記第 2 の設定電圧より小である

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の充電制御装置。

【請求項 5】

前記第 1 の設定電圧は、前記第 2 の設定電圧より大である

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の充電制御装置。

【請求項 6】

前記第 2 の設定電圧は、前記 2 次電池の満充電電圧の誤差の範囲である充電終了領域内の値であり、

前記第 1 の設定電圧は、前記 2 次電池の過充電電圧を含む範囲である過充電領域内の値である

30

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の充電制御装置。

【請求項 7】

前記第 1 または第 2 の設定電圧それぞれは、前記 2 次電池の満充電電圧の誤差の範囲である充電終了領域内の値である

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の充電制御装置。

【請求項 8】

前記レベル変更手段は、

前記 2 次電池の電圧を分圧する抵抗素子と、

前記抵抗素子による前記 2 次電池の電圧の分圧を ON / OFF する半導体スイッチング素子と

40

からなる

ことを特徴とする請求項 2 に記載の充電制御装置。

【請求項 9】

前記第 1 または第 2 の設定電圧を変更する設定電圧変更手段をさらに備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の充電制御装置。

【請求項 10】

2 次電池の電圧と、第 1 または第 2 の設定電圧それぞれとを比較し、

前記 2 次電池の充電を行っている場合に、前記 2 次電池の電圧が、前記第 1 の設定電圧以上になったときには、前記 2 次電池の充電を停止し、

50

前記 2 次電池の充電を停止している場合に、前記 2 次電池の電圧が、前記第 2 の設定電圧以下になったときには、前記 2 次電池の充電を開始することを繰り返す方法により充電を制御する充電制御装置であって、
前記 2 次電池の充電が所定の基準時間以上停止したことを検出し、出力する検出手段を備え、

前記検出手段の出力により充電を終了することを特徴とする充電制御装置。

【請求項 1 1】

前記検出手段は、前記 2 次電池に流れる電流を検出することにより、前記 2 次電池の充電の停止を検出する

10

ことを特徴とする請求項 1 0 に記載の充電制御装置。

【請求項 1 2】

前記電流供給制御手段により制御される前記 2 次電池への電流の供給に基づいて、前記 2 次電池の充電が停止したことを検出し、

前記 2 次電池の充電が所定の基準時間以上停止したことが検出されてから、充電を終了する

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の充電制御装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 , 2、または 1 0 のいずれかに記載の充電制御装置を備えることを特徴とする充電器。

20

【請求項 1 4】

請求項 1 , 2、または 9 のいずれかに記載の充電制御装置と、2 次電池とを備えることを特徴とするバッテリーパック。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】

本発明は、例えば鉛・リチウムイオン系などの 2 次電池を充電する場合に用いて好適な充電制御装置、充電器、並びにバッテリーパックに関する。

【0 0 0 2】

30

【従来の技術】

例えば NiCd (ニッケルカドミウム) 系の 2 次電池を充電する場合においては、図 2 1 に示すように、その満充電電圧付近で、2 次電池の電圧が所定の電圧 - V だけ減少するので、この - V を検出し、その後所定の時間経過後に充電を終了するようになされている。

【0 0 0 3】

一方、このような - V を検出することができない、例えば鉛・リチウムイオン系などの 2 次電池は、例えば次のようにして充電が行われる。即ち、まず定電流により充電が行われ、2 次電池の電圧が、満充電電圧に等しくなると、定電圧により充電が行われる。これにより、図 2 2 に示すように、2 次電池の電圧 V が満充電電圧を超えないように、そこに流れる電流 I が徐々に抑制される。そして、その電流 I が、所定値以下になったとき、充電が終了される。

40

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、2 次電池は、実際には、理想的な電池と内部抵抗 r から構成されるため、2 次電池の充電中においては、その電圧 V は、図 2 2 に実線で示すようになるが、充電を止めると、図 2 2 に点線で示すように、内部抵抗 r のドロップ電圧 (内部抵抗値 r と電流との積) だけ低下する課題があった。さらにその後、2 次電池の電圧は、その電極の分極により徐々に低下する課題があった。

【0 0 0 5】

50

そこで、定電圧での充電時間を長くし、ドロップ電圧や分極による充電電圧の低下を低減する方法がある。

【0006】

しかしながら、この方法では、充電時間が長くなる課題があった。

【0007】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであり、短い時間で十分な充電を行うことができるようにするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の充電制御装置は、2次電池1の電圧 E_B と、第1または第2の設定電圧 V_1 または V_2 それぞれとを比較し、2次電池1の充電を行っている場合に、2次電池1の電圧 E_B が、第1の設定電圧 V_1 以上になったときには、所定の時間 t_1 経過後に、2次電池1の充電を停止し、2次電池1の充電を停止している場合に、2次電池1の電圧 E_B が、第2の設定電圧 V_2 以下になったときには、即座に、2次電池1の充電を開始することを繰り返す方法により充電を制御する充電制御装置であって、2次電池1の電圧 E_B が、第1の設定電圧 V_1 以上であるかまたは第2の設定電圧 V_2 以下であるかを検出する検出手段としてのコンパレータ3と、コンパレータ3により2次電池1の電圧 E_B が、第1の設定電圧 V_1 以上であることが検出されたことに対応して、所定の時間 t_1 を計時する計時手段としての遅延回路4と、遅延回路4の計時結果に対応して、2次電池1への電流 I の供給を停止するとともに、コンパレータ3により2次電池1の電圧 E_B が、第2の設定電圧 V_2 以下であることが検出されたことに対応して、2次電池1への電流の供給を開始する制御を行う電流供給制御手段としてのドライバ5とを備えることを特徴とする。

【0009】

請求項2に記載の充電制御装置は、2次電池1の電圧 E_B と、第1または第2の設定電圧 V_1 または V_2 それぞれとを比較し、2次電池1の充電を行っている場合に、2次電池1の電圧 E_B が、第1の設定電圧 V_1 以上になったときには、即座に、2次電池1の充電を停止し、2次電池1の充電を停止している場合に、2次電池1の電圧 E_B が、第2の設定電圧 V_2 以下になったときには、2次電池1の充電を開始し、所定の時間 t_1 が経過するまでは、2次電池1の電圧 E_B に関わらず充電を行うことを繰り返す方法により充電を制御する充電制御装置であって、2次電池1の電圧 E_B が、第1の設定電圧 V_1 以上になったかまたは第2の設定電圧 V_2 以下になったかを検出する、検出レベルと検出解除レベルに差がある検出手段としてのヒステリシスコンパレータ31と、コンパレータ31の検出結果に対応して、2次電池1への電流 I の供給を制御する電流供給制御手段としてのドライバ5と、コンパレータ31の検出結果に対応して、所定の時間 t_1 を計時する計時手段としての遅延回路32と、遅延回路32により所定の時間 t_1 が計時された後、コンパレータ31の検出レベルおよび検出解除レベルを変更するレベル変更手段としての抵抗 R_1 、 R_2 、およびトランジスタ T_r とを備え、抵抗 R_1 、 R_2 、およびトランジスタ T_r は、検出解除レベルを第2の設定電圧 V_2 に等しくなるように所定レベルだけ変更し、第1の設定電圧 V_1 に等しい検出レベルも所定レベルと同一レベルだけ変更することを特徴とする。

【0010】

請求項3に記載の充電制御装置は、第1および第2の設定電圧 V_1 および V_2 が等しいことを特徴とする。

【0011】

請求項4に記載の充電制御装置は、第1の設定電圧 V_1 が、第2の設定電圧 V_2 より小であることを特徴とする。

【0012】

請求項5に記載の充電制御装置は、第1の設定電圧 V_1 が、第2の設定電圧 V_2 より大であることを特徴とする。

【0013】

請求項6に記載の充電制御装置は、第2の設定電圧 V_2 が、2次電池1の満充電電圧の

誤差の範囲である充電終了領域内の値であり、第1の設定電圧が、2次電池1の過充電電圧を含む範囲である過充電領域内の値であることを特徴とする。

【0014】

請求項7に記載の充電制御装置は、第1または第2の設定電圧 V_1 または V_2 それぞれが、2次電池1の満充電電圧の誤差の範囲である充電終了領域内の値であることを特徴とする。

【0015】

請求項8に記載の充電制御装置は、レベル変更手段が、2次電池1の電圧 E_B を分圧する抵抗素子としての抵抗 R_1 および R_2 と、抵抗 R_1 および R_2 による2次電池1の電圧の分圧をON/OFFする半導体スイッチング素子としてのトランジスタ T_r とからなることを特徴とする。

10

【0016】

請求項9に記載の充電制御装置は、第1または第2の設定電圧 V_1 または V_2 を変更する設定電圧変更手段としてのスイッチ SW 、抵抗 R_A 、および R_B 、またはスイッチ SW および可変基準電源7をさらに備えることを特徴とする。

【0017】

請求項10に記載の充電制御装置は、2次電池1の電圧 E_B と、第1または第2の設定電圧 V_1 または V_2 それぞれとを比較し、2次電池1の充電を行っている場合に、2次電池1の電圧 E_B が、第1の設定電圧 V_1 以上になったときには、2次電池1の充電を停止し、2次電池1の充電を停止している場合に、2次電池1の電圧 E_B が、第2の設定電圧 V_2 以下になったときには、2次電池1の充電を開始することを繰り返す方法により充電を制御する充電制御装置であって、2次電池1の充電が所定の基準時間 T 以上停止したことを検出し、出力する検出手段としての電流検出部12およびOFF時間検出回路13とを備え、電流検出部12およびOFF時間検出回路13の出力により充電を終了することを特徴とする。

20

【0019】

請求項11に記載の充電制御装置は、電流検出部12が、2次電池1に流れる電流 I を検出することにより、2次電池1の充電の停止を検出することを特徴とする。

【0020】

請求項12に記載の充電制御装置は、ドライバ5により制御される2次電池1への電流 I の供給に基づいて、2次電池の充電が停止したことを検出し、2次電池1の充電が所定所基準時間 T 以上停止したことが検出されてから、充電を終了することを特徴とする。

30

【0021】

請求項13に記載の充電器は、請求項1, 2、または10のいずれかに記載の充電制御装置を備えることを特徴とする。

【0022】

請求項14に記載のバッテリーパックは、請求項1, 2、または9のいずれかに記載の充電制御装置と、2次電池1とを備えることを特徴とする。

【0023】

【作用】

請求項1に記載の充電制御装置においては、2次電池1の電圧 E_B が、第1の設定電圧 V_1 以上であるかまたは第2の設定電圧 V_2 以下であるかが、コンパレータ3によって検出される。そして、2次電池1の充電を行っている場合に、2次電池1の電圧 E_B が、第1の設定電圧 V_1 以上になったときには、所定の時間 t_1 経過後に、2次電池1の充電を停止し、2次電池1の充電を停止している場合に、2次電池1の電圧 E_B が、第2の設定電圧 V_2 以下になったときには、即座に、2次電池1の充電を開始することを繰り返す。従って、短時間で充分な充電を行うことができる。

40

【0024】

請求項2に記載の充電制御装置においては、コンパレータ31の検出レベルおよび検出解除レベルが変更されることによって、検出解除レベルが、第2の設定電圧 V_2 に等しくな

50

るように所定レベルだけ変更され、第 1 の設定電圧 V_1 に等しい検出レベルも所定レベルと同一レベルだけ変更され、2 次電池 1 の電圧が、第 1 の設定電圧 V_1 以上であるかまたは第 2 の設定電圧 V_2 以下であるかが、コンパレータ 3 1 によって検出される。そして、2 次電池 1 の充電を行っている場合に、2 次電池 1 の電圧 E_B が、第 1 の設定電圧 V_1 以上になったときには、即座に、2 次電池 1 の充電を停止し、2 次電池 1 の充電を停止している場合に、2 次電池 1 の電圧 E_B が、第 2 の設定電圧 V_2 以下になったときには、2 次電池 1 の充電を開始し、所定の時間 t_1 が経過するまでは、2 次電池 1 の電圧 E_B に関わらず充電を行うことを繰り返す。従って、短時間で十分な充電を行うことができる。

【 0 0 2 5 】

請求項 1 0 に記載の充電制御装置においては、2 次電池 1 の充電が所定の基準時間 T 以上停止したことが検出され、出力されると、充電が終了される。従って、2 次電池 1 の充電を充分行うことができる。

10

【 0 0 2 6 】

請求項 1 3 に記載の充電器においては、請求項 1 , 2、または 1 0 のいずれかに記載の充電制御装置を備えるので、短時間で十分な充電を行うことができる。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 4 に記載のバッテリーパックにおいては、請求項 1 , 2、または 9 のいずれかに記載の充電制御装置と、2 次電池 1 とを備えるので、2 次電池 1 を短時間で十分に充電することができる。

【 0 0 2 8 】

20

【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を参照して説明するが、その前段階の準備として、本発明の原理について説明する。まず図 1 乃至図 3 は、本発明の第 1 の原理を示している。

【 0 0 2 9 】

図 1 は、設定電圧 V_1 と V_2 とが等しくされ、例えば鉛・リチウムイオン系などの $-V$ を検出することができない 2 次電池を充電した場合の、2 次電池の電圧 E_B とそこに流れる電流（充電電流） I とを示している。

【 0 0 3 0 】

ここで、第 1 の原理においては、設定電圧 V_1 および V_2 は、次のように定義されるものである。即ち、第 1 の原理に基づく充電では、2 次電池に充電電流 I が流れている場合に、2 次電池の電圧 E_B が上昇して、ある電圧になると、その後所定の時間 t_1 経過後に、充電電流 I が OFF されるようになされており、この場合のある電圧が、設定電圧 V_1 である。

30

【 0 0 3 1 】

さらに、第 1 の原理に基づく充電では、充電電流 I が OFF されている場合に、2 次電池の電圧 E_B が、前述した内部抵抗 r や分極によって低下し、ある電圧になると、即座に充電電流 I が ON されるようになされており、この場合のある電圧が、設定電圧 V_2 である。

【 0 0 3 2 】

図 1 においては、2 次電池が定電流（充電電流） I で充電されることにより、その電圧 E_B が上昇して、設定電圧 V_1 となり、その後、さらに充電が続けられ、電圧 E_B が上昇している。そして、2 次電池の電圧 E_B が設定電圧 V_1 に等しくなってから、所定の時間 t_1 （例えば、数十 ms 乃至数分の範囲の値）が経過すると、充電電流 I が OFF される。この場合、2 次電池の電圧 E_B は、その内部抵抗 r による電圧降下によって、設定電圧 V_2 以下に瞬時に下がるため、即座に充電電流 I は ON にされる。

40

【 0 0 3 3 】

ここで、この場合、2 次電池の電圧 E_B の低下は、ほとんどその内部抵抗 r によるものであるから、2 次電池の電圧 E_B は、充電電流 I が ON されることによって即座に、それが OFF される前の電圧になる。

【 0 0 3 4 】

50

従って、充電電流 I が ON されると、2次電池の電圧 E_B は、即座に設定電圧 V_1 を超えるので、それから所定の時間 t_1 経過後、充電電流 I は、再び OFF される。

【0035】

以上の繰り返しにより、2次電池に対するエネルギー（充電電流 I の時間積分値）の供給、即ち充電がほぼ充分に行われると、充電電流 I を OFF した場合における、2次電池の内部抵抗 r による電圧降下は即座に生じるが、分極による電圧降下は時間がかかるようになり、これにより2次電池の電圧 E_B が、設定電圧 V_2 以下に低下するまでに時間がかかるようになる。即ち、2次電池の充電がほぼ充分に行われた場合には、充電電流 I の OFF 時間が長くなる。

【0036】

従って、充電電流 I が長時間流れなくなった場合、例えばタイマなどを動作させるなどして、所定の時間 T （例えば、0または数分乃至数時間の範囲の値）を計時後、充電を終了することによって、2次電池の充電を充分行うことができる。

【0037】

図2または図3は、それぞれ $V_1 > V_2$ または $V_1 < V_2$ として、第1の原理による充電を行った場合の2次電池の電圧 E_B と充電電流 I を示しており、図1乃至図3のいずれの場合も、最終的な2次電池の電圧 E_B は、設定電圧 V_2 に等しくなる。

【0038】

次に、図4乃至図6を参照して、本発明の第2の原理について説明する。図4は、設定電圧 V_1 と V_2 とが等しくされ、上述した第1の原理における場合と同様に、例えば鉛・リチウムイオン系などの $-V$ を検出することができない2次電池を充電した場合の、2次電池の電圧 E_B とそこに流れる電流（充電電流） I とを示している。

【0039】

ここで、第2の原理においては、設定電圧 V_1 および V_2 は、次のように定義されるものである。即ち、第2の原理に基づく充電では、2次電池に充電電流 I が流れている場合に、2次電池の電圧 E_B が上昇して、ある電圧になると、即座に、充電電流 I が OFF されるようになされており、この場合のある電圧が、設定電圧 V_1 である。

【0040】

さらに、第2の原理に基づく充電では、充電電流 I が OFF されている場合に、2次電池の電圧 E_B が、前述した内部抵抗 r や分極によって低下し、ある電圧になると、即座に充電電流 I が ON され、その後所定の時間 t_1 が経過するまでは、2次電池の電圧 E_B に関わらず充電電流 I が ON のままにされるようになされており、この場合のある電圧が、設定電圧 V_2 である。

【0041】

図4においては、2次電池が定電流（充電電流） I で充電されることにより、その電圧 E_B が上昇し、設定電圧 V_1 に等しくなると、充電電流 I が即座に OFF されている。この場合、2次電池の電圧 E_B は、その内部抵抗 r による電圧降下によって、設定電圧 V_2 以下に瞬時に下がるため、即座に充電電流は ON にされる。この場合においては、上述した第1の原理における場合と同様に、2次電池の電圧 E_B は、充電電流 I が ON されることによって即座に、それが OFF される前の電圧に戻る。

【0042】

従って、充電電流 I が ON されると、2次電池の電圧 E_B は、即座に設定電圧 V_1 を超えるが、充電電流 I が OFF している場合に、2次電池の電圧 E_B が低下して設定電圧 V_2 に等しくなり、充電電流 I が ON されたときには、それから所定の時間 t_1 が経過するまでは、2次電池の電圧 E_B に関わらず、充電電流 I は ON されたままとなる。

【0043】

よって、2次電池の電圧 E_B は、設定電圧 V_1 を超え、さらに上昇する。そして、所定の時間 t_1 が経過すると、2次電池の電圧 E_B は、設定電圧 V_1 を超えているから、充電電流 I は、再び即座に OFF される。

【0044】

10

20

30

40

50

以上の繰り返しにより、2次電池の充電がほぼ充分に行われると、上述した第1の原理における場合と同様に、2次電池の電圧 E_B が、設定電圧 V_2 以下に低下するまでに時間がかかるようになり、その結果、充電電流 I のOFF時間が長くなる。

【0045】

従って、第2の原理による場合においても、充電電流 I が長時間流れなくなったとき、例えばタイマなどを動作させるなどして、所定の時間を計時後、充電を終了することによって、2次電池の充電を充分行うことができる。

【0046】

図5または図6は、それぞれ $V_1 > V_2$ または $V_1 < V_2$ として、第2の原理による充電を行った場合の2次電池の電圧 E_B と充電電流 I を示しており、図4乃至図6のいずれの場合も、最終的な2次電池の電圧 E_B は、上述した図1乃至図3における場合と同様に、設定電圧 V_2 に等しくなる。

10

【0047】

従って、図1乃至図6のいずれの場合においても、充電終了電圧は設定電圧 V_2 となるので、設定電圧 V_2 を変更することにより、例えば2次電池の使用目的（使用条件）などにあわせて、自由に充電終了電圧を決めることができる。

【0048】

例えば、2次電池は、一般に、高い電圧まで充電して使用すると、その寿命（サイクル寿命）は短くなる一方、容量は増加し、またあまり高い電圧まで充電せずに使用すると、その寿命は長くなるという性質を有する。さらに、2次電池は、常に、高い電圧で充電して

20

【0049】

そこで、例えば携帯用のカセットテープレコーダやテレビジョン受像機などのような、通常、2次電池を充電状態にせず、そのため2次電池の使用可能時間が長時間である方が望まれるもので2次電池を使用する場合は、設定電圧 V_2 を、高い値に設定するようにする。

【0050】

また、例えばコードレス電話機や、ポータブルコンピュータ、コンピュータのバックアップ用などのような、通常、2次電池を充電状態にしておくようなもので2次電池を使用する場合は、設定電圧 V_2 を、低い値に設定するようにする。

30

【0051】

以上のように、例えば2次電池の使用目的（使用条件）などにあわせて、設定電圧 V_2 を決めることで、2次電池を、種々の装置に最適な形で使用することができる。

【0052】

なお、第1および第2の原理における、 $V_1 > V_2$ の場合（図2および図5）においては、充電電流 I が小さいと、内部抵抗 r により降下する電圧と分極による降下する電圧との和が、 $V_1 - V_2$ より小さくなり、2次電池の電圧 E_B が設定電圧 V_2 まで降下せず、設定電圧 V_1 になってしまうときがある。従って、この場合には、少なくとも充電終了間際の充電電流 I がある程度大きくなければならない。この電流 I の大きさは、2次電池の内部抵抗値 r に依存する。

40

【0053】

また、 $V_1 > V_2$ とする場合、その差は、あまり大きくない方が好ましく、例えば、1本の2次電池で考えた場合、0.1V程度以下とすることが好ましい。

【0054】

さらに、第1および第2の原理における所定の時間 t_1 と T 、設定電圧 V_1 と V_2 、およびその電圧差 $V_1 - V_2$ は、2次電池の仕様（条件）や使用目的、充電器の回路設計条件などに基づいて、適宜決定される。但し、設定電圧 V_1 と V_2 に関しては、ともに、2次電池の満充電電圧（例えば、4.2Vなど）の誤差の範囲（以下、充電終了領域という）（例えば、 4.2 ± 0.05 Vなど）内に設定するか、あるいは設定電圧 V_2 を充電終了領域内に設定し、設定電圧 V_1 を、2次電池の電圧のいわゆる保護領域（2次電池の安全

50

性が保証される電圧（過充電電圧）の誤差の範囲）（例えば、 4.25 ± 0.05 V など）内に設定することが好ましい。

【0055】

ここで、図1乃至図6を参照して説明したことから、第1および第2の原理における設定電圧 V_1 は、2次電池の過充電を防止する（安全性を保証する）ための、いわばカットオフ電圧ということができ、また第1および第2の原理における設定電圧 V_2 は、2次電池の満充電電圧とすることができる。

【0056】

従来の2次電池においては、充電中の2次電池の電圧が、設定電圧 V_1 に対応するカットオフ電圧を超えると、安全性を確保するために、充電を終了するようになされている。2次電池のカットオフ電圧および満充電電圧は、通常、誤差を有するので、カットオフ電圧が本来の値より低く、満充電電圧が本来の値より高くなっていた場合に、カットオフ電圧が、満充電電圧より低くなってしまうときには、充電が充分行われる前に終了されることになる。

10

【0057】

従来は、これを防止するために、充電終了領域と保護領域とが重複しないように、満充電電圧およびカットオフ電圧が設定されていた。このため、保護領域の最小値でさえ、充電終了領域の最大値より大きな値となり、従って安全性が充分確保されているとは、必ずしも言えなかった。

【0058】

本発明によれば、カットオフ電圧である設定電圧 V_1 は、満充電電圧である設定電圧 V_2 に関わらず設定し、2次電池の十分な充電を行うことができる。即ち、カットオフ電圧を下げて、充電終了後の2次電池の電圧が満充電電圧になるように、充電を行うことができる。

20

【0059】

よって、保護領域を、従来より低い電圧の範囲とすることができるので、十分な安全性を確保することができる。

【0060】

さらに、本発明によれば、充電中の2次電池の電圧がカットオフ電圧である設定電圧 V_1 以上となっても、充電が終了されないので、2次電池に、高い電圧を印加することができる。従って短時間で十分な充電を行うことができる。

30

【0061】

また、2次電池に印加する電圧は、特に制限されないので、充電器の出力電圧の自由度を増加することができる。さらに、2次電池を充電する充電器の出力電圧は、ある程度の誤差を有するもので良く、充電器を簡単に構成することができる。

【0062】

次に、図7は、上述した第1の原理により充電が行われるバッテリーパックの第1実施例の構成を示している。なお、この実施例においては、設定電圧 V_1 と V_2 とは等しい値に設定されている。即ち、この実施例では、図1で説明したようにして充電が行われるようになされている。

40

【0063】

バッテリーパックは、例えば鉛・リチウムイオン系などの- Vを検出することができない2次電池1の他、基準電圧電源2、コンパレータ3、遅延回路4、ドライバ5、およびスイッチ素子6から構成され、その+および-端子を介して充電器10より充電電流Iが供給されるようになされている。

【0064】

2次電池1は、その+端子が、バッテリーパックの+端子に、その-端子が、スイッチ素子6を介してバッテリーパックの-端子に、それぞれ接続されている。スイッチング素子6は、例えばFET（電解効果トランジスタ）などであり、ドライバ5によりゲートがON/OFFされ、これによりドレインとソースとの間に流れる電流、即ち2次電池1に流れる

50

充電電流 I を ON / OFF する。なお、実際には、バッテリーパックは、充電電流 I を ON / OFF する、充電保護用のスイッチング素子 6 の他、2 次電池 1 が放電するときには流れる放電電流を ON / OFF する、放電保護用のスイッチング素子を有するが、本願は充電に関するものなので、その記載は省略してある。

【0065】

コンパレータ 3 は、その非反転入力端子 (+ 端子) が、2 次電池 1 の + 端子とバッテリーパックの + 端子との接続点に接続され、その反転入力端子 (- 端子) が、基準電圧電源 2 を介して、2 次電池 1 の - 端子とバッテリーパックの - 端子との接続点に接続されている。なお、基準電圧電源 2 は、その + 端子が、コンパレータ 3 に、その - 端子が 2 次電池 1 の - 端子に、それぞれ接続されており、所定の基準電圧 (図 7 においては、設定電圧 $V_1 = V_2$ に等しい電圧) を、コンパレータ 3 の - 端子に印加している。

10

【0066】

コンパレータ 3 は、その非反転入力端子に印加される電圧が、その反転入力端子に印加される電圧以上のとき、H レベルを出力し、その非反転入力端子に印加される電圧が、その反転入力端子に印加される電圧未満のとき、L レベルを出力するようになされている。

【0067】

遅延回路 4 は、コンパレータ 3 の出力を所定の時間 t_1 だけ遅延して、ドライバ 5 に出力するようになされている。ドライバ 5 は、遅延回路 4 の出力に対応して、スイッチング素子 6 を ON / OFF (ドレインとソースとの間に流れる電流 (充電電流 I) を ON / OFF) させる。なお、ドライバ 5 は、スイッチング素子 6 のソースの電圧をグラウンドレベルにシフトし、これによりスイッチング素子 6 を、確実に ON / OFF させることができるようになされている。

20

【0068】

次に、図 8 を参照して、その動作について説明する。まず充電器 10 より充電電流 I が、2 次電池 1 に供給されることにより充電が行われる。これにより、2 次電池 1 の電圧 E_B が上昇し (図 1)、その電圧 E_B が、コンパレータ 3 の - 端子に印加されている基準電圧、即ち、この場合においては、設定電圧 V_1 となると、コンパレータ 3 の出力が、図 8 (a) に示すように、L レベルから H レベルになる。

【0069】

遅延回路 4 は、例えば抵抗とコンデンサのいわゆる CR 回路を含み、この CR 回路においては、H レベルが印加されると、その出力は、所定の時定数をもって徐々に上昇し、図 8 (b) に示すように、所定の時間 t_1 経過後に、閾値 S_1 に達するようになされている。なお、この CR 回路の出力は、コンパレータ 3 の出力が L レベルになると、即座に L レベルになるようになされている。

30

【0070】

遅延回路 4 では、CR 回路の出力が、閾値 S_1 以上 (図 8 (b) において、斜線を付してある部分) になると、H レベルが出力される。従って、コンパレータ 3 から H レベルが出力されてから、所定の時間 t_1 が経過すると、遅延回路 3 は、ドライバ 5 に H レベルを出力する。なお、遅延回路 4 は、CR 回路の出力が、閾値 S_1 未満の場合には、L レベルを出力する。

40

【0071】

ドライバ 5 は、図 8 (c) に示すように、遅延回路 4 の出力が L または H レベルの場合、H または L レベルを、スイッチング素子 6 のゲートにそれぞれ印加し、これによりスイッチング素子 6 を ON または OFF にするようになされている。よって、いまの場合、スイッチング素子 6 は、OFF にされる。

【0072】

従って、2 次電池 1 の電圧 E_B が上昇し (図 1)、設定電圧 V_1 となると、それから所定の時間 t_1 経過後に、スイッチング素子 6 が OFF にされ、これにより充電電流 I が OFF される。

【0073】

50

この場合、2次電池の電圧 E_B は、上述したように、その内部抵抗 r による電圧降下によって、基準電圧電源2が、コンパレータ3の-端子に印加する基準電圧、即ちこの場合には設定電圧 V_2 以下に瞬時に下がる。

【0074】

すると、コンパレータ3の出力はHレベルからLレベルになり(図8(a))、これにより遅延回路4の出力もHレベルからLレベルになる(図8(b))。従って、ドライバ5の出力は、LレベルからHレベルになり(図8(c))、これによりスイッチング素子6はONにされ、2次電池1に対する充電電流 I の供給が、即座に再開されることになる(図1)。

【0075】

上述したように、この場合においては、2次電池の電圧 E_B の低下は、殆どその内部抵抗 r によるものであるから、2次電池の電圧 E_B は、充電電流 I がONされることによって即座に、それがOFFされる前の電圧になる(図1)。

【0076】

従って、充電電流 I がONされると、2次電池の電圧 E_B は、即座に基準電圧電源2の基準電圧、即ち設定電圧 V_1 を超えるので、コンパレータ3の出力はLレベルからHレベルになり(図8(a))、それから所定の時間 t_1 経過後、遅延回路4の出力はLレベルからHレベルになる(図8(b))。遅延回路4の出力がHレベルになると、ドライバ5の出力はLレベルになり(図8(c))、スイッチング素子6はOFFにされる。従って、充電電流 I はONにされてから、所定の時間 t_1 経過後、再びOFFされることになる。

【0077】

以上の繰り返しにより、2次電池の充電が進むと、上述したように、2次電池1の電圧 E_B が、基準電圧電源2の基準電圧、即ち設定電圧 V_2 以下に低下するまでに時間がかかるようになる。

【0078】

従って、コンパレータ3の出力(図8(a))、遅延回路4の出力(図8(b))それぞれはHレベルの状態が長く続くようになり、ドライバ5の出力(図8(c))は、Lレベルの状態が長く続くようになる。これにより、充電電流 I のOFF時間も長くなる(図1)。

【0079】

一方、充電器10は、充電電流 I が長時間流れなくなった場合、例えばタイマなどを動作させるなどして、所定の時間 T を計時後、充電を終了するようになされている。

【0080】

即ち、充電器10は、図9に示すように、充電電源11、電流検出部12、OFF時間検出回路13、および制御回路14から構成される。充電電源11は、例えば定電圧定電流電源またはそれに準じた電源で、制御回路14に制御され、充電電流 I を出力する。電流検出部12は、抵抗 R およびアンプAMPから構成されており、そこでは、充電電流 I が抵抗 R を流れることにより生じる抵抗 R の両端の電圧が、アンプAMPで増幅されて出力されるようになされている。従って、電流検出部12からは、充電電流 I が流れている場合には、 $I \times R$ に対応する電圧が、充電電流 I が流れていない場合には、0Vがそれぞれ出力される。

【0081】

OFF時間検出回路13は、例えば所定の時定数を有する回路を含み、電流検出部12から供給される電圧が0Vになると、その後、その電圧が続けて0Vとなっている時間が検出される。そして、電流検出部12の出力が、所定の基準時間 T_{OFF} (例えば、数十ms乃至数十分の範囲の値)の間、0Vであった場合のみ、検出信号を制御回路14に出力する。即ち、OFF時間検出回路13では、充電電流 I が、所定の基準時間 T_{OFF} の間流れていないと、制御回路14に検出信号が出力される。

【0082】

制御回路14は、OFF時間検出回路13からの検出信号を受信すると、内蔵するタイマ

10

20

30

40

50

回路を動作させ、所定の時間 T を計時する。そして、所定の時間 T を計時後、充電電源 11 を OFF させる。

【0083】

従って、バッテリーパック（図7）の2次電池1に供給される充電電流 I のOFF時間が長くなり、そのOFF時間が所定の基準時間 T_{OFF} になると、それから所定の時間 T 経過後、充電電源11はOFFにされ、これにより、充電が終了する。

【0084】

なお、制御端子には、充電器10に、バッテリーパック（図7）がセットされると、バッテリーパックの図示せぬ回路から、同じく図示せぬ端子を介して制御信号が供給されるようになされており、制御回路14は、制御端子を介して制御信号を受信すると、充電電源11をONさせ、充電電流 I の出力を開始させるようになされている。また、制御端子には、バッテリーパックから制御信号を入力させるようにする他、充電器10にメカ的または電子的なスイッチを設け、その操作に対応して、制御信号を入力させるようにすることもできる。

10

【0085】

さらに、充電器10は、OFF時間検出回路13を設けず、電流検出部12の出力を制御回路14に直接供給するように構成することができる。この場合、制御回路14では、電流検出部12から供給される電圧が0Vになると、所定の時間 T の計時が開始されることになる。

【0086】

20

次に、図10は、第1の原理により充電が行われるバッテリーパックの第2実施例の構成を示している。なお、図中、図7における場合と対応する部分については、同一の符号を付してある。即ち、図10のバッテリーパックは、抵抗 R_A 、 R_B 、およびスイッチ SW が新たに設けられている以外は、図7のバッテリーパックと同様に構成されている。

【0087】

抵抗 R_A は、その一端が、2次電池1の+端子とバッテリーパックの+端子との接続点と接続されており、他端がコンパレータ3の非反転入力端子に接続されている。抵抗 R_B は、その一端が、抵抗 R_A とコンパレータ3との接続点に接続されており、その他端が、スイッチ SW を介して2次電池1の-端子に接続されている。

【0088】

30

従って、コンパレータ3の非反転入力端子には、スイッチ SW がOFFのときには、抵抗 R_A および R_B に電流が流れないため、2次電池1の電圧 E_B が印加され、スイッチ SW がONのときには、抵抗 R_A および R_B に電流が流れるため、2次電池1の電圧 E_B から、抵抗 R_A による電圧降下分を差し引いた電圧（ $E_B \times R_B / (R_A + R_B)$ ）が印加されることになる。

【0089】

よって、コンパレータ3の出力がLレベルからHレベル、またはHレベルからLレベルになるときの、2次電池1の電圧 E_B （以下、コンパレータ3の検出レベルという）は、スイッチ SW のON/OFFにより変化する。

【0090】

40

即ち、コンパレータ3の検出レベルは、スイッチ SW がOFFのときに比べ、ONのときの方が高くなる。従って、スイッチをONまたはOFFにすることで、設定電圧 V_1 および V_2 が、実質的に、高い値または低い値にそれぞれ変更されることになる。

【0091】

従って、この場合、2次電池の使用目的（使用条件）などにあわせて、設定電圧 V_1 および V_2 を変更することができる。

【0092】

なお、スイッチ SW は、手動でON/OFFさせるようにしても良いし、充電器10に切換信号を出力させるようにして、この切換信号に対応してON/OFFさせるようにしても良い。

50

【 0 0 9 3 】

また、抵抗 R_A または R_B を可変抵抗とすることなどにより、設定電圧 V_1 および V_2 を、3段階以上に変更するようになることができる。

【 0 0 9 4 】

図 1 1 は、設定電圧 V_1 および V_2 を変更することができるようになされたバッテリーパックの他の実施例の構成を示している。このバッテリーパックは、スイッチ SW が新たに設けられ、基準電圧電源 2 に代えて、可変基準電源 7 が設けられている以外は、図 7 のバッテリーパックと同様に構成されている。

【 0 0 9 5 】

この場合においては、スイッチ SW を ON / OFF することにより、可変基準電源 7 が、コンパレータ 3 の反転入力端子に印加する基準電圧が変更されるようになされている。従って、この場合においても、スイッチ SW を ON / OFF することにより、設定電圧 V_1 および V_2 が、実質的に変更されることになる。

【 0 0 9 6 】

ところで、以上のような設定電圧 V_1 および V_2 の変更を、2次電池 1 の満充電後に行うことによって、図 2 1 で説明した NiCd 系などの 2 次電池における $-V$ を疑似的に発生させるようにすることができる。図 1 2 は、 $-V$ を疑似的に発生させるバッテリーパックの構成例を示している。なお、図中、図 7 における場合と対応する部分については、同一の符号を付してある。即ち、このバッテリーパックは、基準電圧電源 2 が削除され、満充電検出回路 8 および V_1 , V_2 レベル切換回路 9 が設けられている他は、図 7 のバッテリーパックと同様に構成されている。また、充電器 1 0 0 は、例えば NiCd 系などの 2 次電池用のもので、 $-V$ を検出すると（充電開始後、バッテリーパックの + 端子と - 端子との間の電圧が $-V$ だけ降下し、それが所定の時間（例えば、1 分以上）続くと）、充電（充電電流 I の供給）を終了するようになされている。

【 0 0 9 7 】

満充電検出回路 8 には、ドライバ 5 の出力が入力されるようになされており、そこからは、ドライバ 5 の出力が、所定の時間以上 L レベルになっている場合、即ち 2 次電池 1 に対する充電が充分行われたために、充電電流 I が所定の時間以上流れていない場合、2 次電池 1 が満充電状態になったものとして、レベル切換回路 9 に満充電検出信号が出力されるようになされている。

【 0 0 9 8 】

レベル切換回路 9 は、例えば図 1 0 に示した抵抗 R_A , R_B 、スイッチ SW 、および基準電圧電源 2 でなる回路や、図 1 1 に示した可変基準電源 7 およびスイッチ SW でなる回路などのように構成され、満充電検出回路 8 より満充電検出信号を受信すると、コンパレータ 3 の検出レベル、即ち設定電圧 V_1 および V_2 を、低い値から高い値に切り換えるようになされている。

【 0 0 9 9 】

従って、2次電池 1 が、満充電状態になった後、設定電圧 V_1 および V_2 が、高い値に切り換えられるので、停止していた充電電流 I が再び流れ出し、これによりバッテリーパックの + 端子と - 端子間の電圧が降下する。充電器 1 0 0 では、この電圧降下が $-V$ として検出され、充電が終了される。

【 0 1 0 0 】

以上のように、このバッテリーパックは、例えば NiCd 系などの 2 次電池用の充電器 1 0 0 で、充電を行うことができる。

【 0 1 0 1 】

次に、図 1 3 は、第 1 の原理により充電が行われるバッテリーパックであって、設定電圧 V_1 が設定電圧 V_2 より大に設定されているバッテリーパックの実施例の構成を示している。即ち、この実施例では、図 2 に示したようにして充電が行われるようになされている。なお、図中、図 7 における場合と対応する部分については、同一の符号を付してある。即ち、このバッテリーパックは、抵抗 R_1 , R_2 、トランジスタ (NPN トランジスタ) Tr 、

10

20

30

40

50

およびバッファ 2 1 が新たに設けられている以外は、図 7 のバッテリーパックと同様に構成されている。

【 0 1 0 2 】

抵抗 R_1 は、その一端が、2 次電池 1 の + 端子とバッテリーパックの + 端子との接続点と接続されており、他端がコンパレータ 3 の非反転入力端子に接続されている。抵抗 R_2 は、その一端が、抵抗 R_1 とコンパレータ 3 との接続点に接続されており、その他端が、トランジスタ T_r のコレクタに接続されている。トランジスタ T_r は、そのエミッタが、2 次電池 1 と基準電圧電源 2 との接続点に接続されている。そして、そのベースには、バッファ 2 1 を介してドライバ 5 の出力が供給されるようになされている。

【 0 1 0 3 】

従って、トランジスタ T_r は、ドライバ 5 の出力が L レベルのとき、即ち充電電流 I が OFF のとき OFF になり、ドライバ 5 の出力が H レベルのとき、即ち充電電流 I が ON のとき ON になる。

【 0 1 0 4 】

よって、コンパレータ 3 の非反転入力端子には、充電電流 I が OFF のときには、抵抗 R_1 および R_2 に電流が流れないため、2 次電池 1 の電圧 E_B が印加され、充電電流が ON のときには、抵抗 R_1 および R_2 に電流が流れるため、2 次電池 1 の電圧 E_B から、抵抗 R_1 による電圧降下分を差し引いた電圧 ($E_B \times R_2 / (R_1 + R_2)$) が印加されることになる。

【 0 1 0 5 】

これにより、コンパレータ 3 の検出レベルは、図 1 4 (d) に示すように、充電電流 I が OFF のとき (ドライバ 5 の出力が L レベルのとき (図 1 4 (c))) に比べ、ON のとき (ドライバ 5 の出力が H レベルのとき (図 1 4 (c))) の方が高くなる。

【 0 1 0 6 】

ここで、図 7 で説明したように、コンパレータ 3 の出力は、充電電流 I が ON 状態で、2 次電池 1 の電圧 E_B が上昇することにより、その出力レベルが L レベルから H レベルになるときに限り、遅延回路 4 により所定の時間 t_1 だけ遅延され、充電電流 I の ON / OFF を制御するドライバ 5 に伝達される。また、コンパレータ 3 の出力は、充電電流 I が OFF 状態で、2 次電池 1 の電圧 E_B が降下することにより、その出力レベルが H レベルから L レベルになるときは、遅延回路 4 で遅延されず即座に、充電電流 I の ON / OFF を制御するドライバ 5 に伝達される。

【 0 1 0 7 】

従って、充電電流 I が ON または OFF のときのコンパレータ 3 の検出レベルは、上述した本発明の第 1 の原理において定義した設定電圧 V_1 または V_2 にそれぞれ相当することになる。

【 0 1 0 8 】

よって、図 2 に示したように 2 次電池 1 の充電が行われ、これにより 2 次電池 1 は、その電圧 E_B が、充電電流 I が OFF のときのコンパレータ 3 の検出レベル、即ち設定電圧 V_2 になるまで、十分に充電されることになる。

【 0 1 0 9 】

ここで、図 1 4 (a) 乃至図 1 4 (c) それぞれに、コンパレータ 3 の出力、遅延回路 4 の出力、またはドライバ 5 の出力を示す。なお、図 1 4 (a) 乃至図 1 4 (c) は、図 8 における場合と同様のものなので、その説明は省略する。

【 0 1 1 0 】

次に、図 1 5 は、第 1 の原理により充電が行われるバッテリーパックであって、設定電圧 V_1 が設定電圧 V_2 より小に設定されているバッテリーパックの実施例の構成を示している。即ち、この実施例では、図 3 に示したようにして充電が行われるようになされている。なお、図中、図 1 3 における場合と対応する部分については、同一の符号を付してある。即ち、このバッテリーパックは、バッファ 2 1 に代えて、インバータ 2 2 が設けられている以外は、図 1 3 のバッテリーパックと同様に構成されている。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 1 】

従って、この場合、ドライバ5の出力は、インバータ22で反転され、トランジスタTrのベースに印加されるので、トランジスタTrは、ドライバ5の出力がLレベルのとき、即ち充電電流IがOFFのときONになり、ドライバ5の出力がHレベルのとき、即ち充電電流IがONのときOFFになるようになる。

【 0 1 1 2 】

よって、コンパレータ3の検出レベルは、図16(d)に示すように、充電電流IがOFFのとき(ドライバ5の出力がLレベルのとき(図16(c)))に比べ、ONのとき(ドライバ5の出力がHレベルのとき(図16(c)))の方が低くなる。

【 0 1 1 3 】

図13で説明したように、コンパレータ3の検出レベルは、充電電流IがONまたはOFFのとき、本発明の第1の原理において定義した設定電圧 V_1 または V_2 にそれぞれ相当するので、この場合には、図3に示したように2次電池1の充電が行われ、これにより2次電池1は、その電圧 E_B が、充電電流IがOFFのときのコンパレータ3の検出レベル、即ち設定電圧 V_2 になるまで、十分に充電されることになる。

【 0 1 1 4 】

ここで、図16(a)乃至図16(c)それぞれに、コンパレータ3の出力、遅延回路4の出力、またはドライバ5の出力を示す。なお、図16(a)乃至図16(c)は、図8における場合と同様のものなので、その説明は省略する。

【 0 1 1 5 】

次に、図17は、上述した本発明の第2の原理により充電が行われるバッテリーパックの一実施例の構成を示している。なお、この実施例においては、設定電圧 V_1 と V_2 とは等しい値に設定されている。即ち、この実施例では、図4で説明したようにして充電が行われるようになされている。また、図中、図13における場合と対応する部分については、同一の符号を付してある。

【 0 1 1 6 】

すなわち、このバッテリーパックは、バッファ21が削除され、遅延回路32が新たに設けられているとともに、コンパレータ3に代えて、コンパレータ(ヒステリシスコンパレータ)31が設けられている他は、図13のバッテリーパックと同様に構成されており、従って、コンパレータ31の非反転入力端子には、トランジスタTrがOFFのときには、抵抗 R_1 および R_2 に電流が流れないため、2次電池1の電圧 E_B が印加され、トランジスタTrがONのときには、抵抗 R_1 および R_2 に電流が流れるため、2次電池1の電圧 E_B から、抵抗 R_1 による電圧降下分を差し引いた電圧($E_B \times R_2 / (R_1 + R_2)$)が印加されるようになされている。

【 0 1 1 7 】

コンパレータ31は、その検出レベルがヒステリシスを有するものとされている。即ち、コンパレータ31は、その非反転入力端子に印加される電圧が上昇し、その反転入力端子に印加される電圧に等しくなったとき、Hレベルを出力するようになされているが、Lレベルは、非反転入力端子に印加される電圧が降下し、その反転入力端子に印加される電圧に等しくなったときではなく、その電圧より幾分低い電圧に等しくなったときに出力されるようになされている。

【 0 1 1 8 】

即ち、いま基準電圧電源2より供給される電圧を V_{REF} とした場合、 $V_{OFF} = V_{REF} -$ (但し、 V_{OFF} は、コンパレータ31のヒステリシスに対応する正の電圧)なる電圧 V_{OFF} を定義すると、コンパレータ31の出力は、その非反転入力端子に印加される電圧が上昇し、電圧 V_{REF} に等しくなったとき、LレベルからHレベルになり、非反転入力端子に印加される電圧が降下し、電圧 V_{OFF} に等しくなったとき、HレベルからLレベルになるようになされている。ここで、以下、コンパレータ31の出力が、LレベルからHレベルになるとき、またはHレベルからLレベルになるときそれぞれの2次電池1の電圧 E_B を、検出レベルまたは解除(検出解除)レベルという。

10

20

30

40

50

【0119】

遅延回路32は、コンパレータ31の出力が、HレベルからLレベルになったとき、コンパレータ31が出力していたHレベルを所定の時間 t_1 だけ保持するようになされている。

【0120】

次に、図18を参照して、その動作について説明する。まず充電器10より充電電流 I が、2次電池1に供給されることにより充電が行われる。これにより、2次電池1の電圧 E_B が上昇し(図4)、その電圧 E_B が、コンパレータ31の-端子に印加されている基準電圧、即ちこの場合においては設定電圧 V_1 となると、コンパレータ31の出力が、図18(a)に示すように、LレベルからHレベルになる。

10

【0121】

コンパレータ31の出力が、Hレベルになると、ドライバ5の出力は、図18(c)に示すように、Lレベルになり、スイッチング素子6は、OFFにされる。従って、2次電池1の電圧 E_B が上昇し(図4)、設定電圧 V_1 となると、即座にスイッチング素子6がOFFにされ、これにより充電電流 I がOFFされる。

【0122】

一方、コンパレータ31の出力は、ドライバ5だけでなく、遅延回路32にも供給される。遅延回路32は、例えば抵抗とコンデンサのいわゆるCR回路を含み、このCR回路においては、コンパレータ31からHレベルが印加されると、その出力は、図18(b)に示すように、瞬時に所定の電圧になり、その後、Hレベルの印加が停止されると(コンパレータ31の出力がHレベルからLレベルになると)、所定の時定数をもって徐々に降下し、所定の時間 t_1 経過後に、閾値 S_2 になるようになされている。なお、このCR回路の出力は、コンパレータ31の出力がHレベルの間は、所定の電圧を保持するようになされている。

20

【0123】

遅延回路32では、CR回路の出力が、閾値 S_2 より大きい(図18(b)において、斜線を付してある部分)場合にはHレベルが出力され、閾値 S_1 以下の場合にはLレベルが出力されるようになされている。従って、遅延回路32は、コンパレータ31の出力がLレベルからHレベルになると、即座にHレベルを、トランジスタTrに出力し、またコンパレータ31の出力がHレベルからLレベルになると、その後所定の時間 t_1 が経過してから、Lレベルを、トランジスタTrに出力する。

30

【0124】

よって、いまの場合、トランジスタTrはONになり、抵抗 R_1 、 R_2 、およびトランジスタTrに電流が流れ、図13における場合と同様に、コンパレータ31の解除レベル(検出レベル(図18(d)において実線で示す)も同様)は、図18(d)において点線で示すように上昇する。ここで、図17においては、抵抗 R_1 により降下する電圧が、コンパレータ31のヒステリシスに対応する電圧、即ちコンパレータ31の検出レベルと解除レベルとの差に等しくなるように、抵抗値 R_1 および R_2 が設定されており、これにより、高くなったときの解除レベルと、元の(抵抗 R_1 、 R_2 、およびトランジスタTrに電流が流れていないときの)検出レベルとが等しくなるようになされている。

40

【0125】

充電電流 I がOFFになると、2次電池の電圧 E_B は、上述したように、その内部抵抗 r による電圧降下によって、高くなった検出解除レベル以下に瞬時に下がる。すると、コンパレータ31の出力はHレベルからLレベルになるので(図18(a))、ドライバ5の出力は、LレベルからHレベルになり(図18(c))、これによりスイッチング素子6はONにされ、2次電池1に対する充電電流 I の供給が、即座に再開されることになる(図4)。

【0126】

上述したように、この場合においては、2次電池の電圧 E_B の低下は、殆どその内部抵抗 r によるものであるから、2次電池の電圧 E_B は、充電電流 I がONされることによって

50

即座に、それがOFFされる前の電圧になる(図4)。

【0127】

一方、遅延回路32は、コンパレータ31の出力がHレベルからLレベルになってから、所定の時間 t_1 を経過するまでは、Hレベルを出力し、その後Lレベルを出力するようになるので、充電電流Iの供給が開始されてから、所定の時間 t_1 を経過するまでは、抵抗 R_1 、 R_2 、およびトランジスタTrに電流が流れており、その後トランジスタTrがOFFにされ、電流が停止される。

【0128】

従って、充電電流Iの供給が開始されてから、所定の時間 t_1 を経過するまでは、コンパレータ31の検出レベルは高くなっており、その後、元の値に下がる(図18(d))。 10

【0129】

よって、充電電流IがONされてから、所定の時間 t_1 を経過するまでは、2次電池の電圧 E_B が、高くなっているコンパレータ31の検出レベルにはならず、その後、コンパレータ31の検出レベルが元の値に戻ると(コンパレータ31の検出レベルが下がると)、2次電池1の電圧 E_B は、その検出レベル以上となり、コンパレータ31の出力は、LレベルからHレベルになる(図18(a))。

【0130】

すると、ドライバ5の出力はLレベルになり(図18(c))、スイッチング素子6はOFFにされるので、この場合、充電電流IはONにされてから、所定の時間 t_1 経過後、再びOFFされる。 20

【0131】

以上の繰り返しにより、2次電池の充電が進むと、上述したように、2次電池1の電圧 E_B が、高くされたコンパレータ31の解除レベル以下に低下するまでに時間がかかるようになる。

【0132】

従って、コンパレータ31の出力(図18(a))は、Hレベルの状態が長く続くようになり、ドライバ5の出力(図18(c))は、Lレベルの状態が長く続くようになる。これにより、充電電流IのOFF時間も長くなる(図4)。

【0133】

以上から、コンパレータ31の元の検出レベルまたは高くされた解除レベルは、本発明の第2の原理において定義した設定電圧 V_1 または V_2 にそれぞれ相当し、従って、2次電池1は、その電圧 E_B が、コンパレータ31の、高くされた解除レベル、即ち設定電圧 V_2 になるまで、十分に充電されることになる。 30

【0134】

なお、図19(a)または図19(b)に示すように、高くされたときのコンパレータ31の解除レベルを、コンパレータ31の元の検出レベルより小または大にするように、抵抗値 R_1 および R_2 を決めることにより、図5または図6にそれぞれ示したように充電を行うようにすることができる。

【0135】

即ち、抵抗値 R_1 を小さく(または抵抗値 R_2 を大きく)することにより、 $V_1 > V_2$ とするようにすることができる。抵抗値 R_1 を大きく(または抵抗値 R_2 を小さく)することにより、 $V_1 < V_2$ とするようにすることができる。 40

【0136】

コンパレータ31のヒステリシス分(検出レベルと解除レベルとの差) V_h と、設定電圧 V_1 および V_2 との関係は、以下のようなになる。即ち、まずトランジスタTrがON/OFFすることによりコンパレータ31の非反転入力端子に印加される電圧の変化分 V_R は、次ようになる。

$$V_R = E \times R_1 / (R_1 + R_2) \quad \dots$$

・(1)
但し、Eは、2次電池1の充電を終了するときの電圧(設定電圧 V_2)である。 50

【0137】

従って、

$V_1 = V_2$ とするときは、 $\Delta V_R = \Delta V_h$ 、

$V_1 > V_2$ とするときは、 $\Delta V_R < \Delta V_h$ 、

$V_1 < V_2$ とするときは、 $\Delta V_R > \Delta V_h$

・・・ (2)

とすれば良い。

【0138】

次に、図20は、本発明の第2の原理により充電が行われるバッテリーパックであって、2次電池1と、それと同様に構成される2次電池1aとがシリーズに接続されたものの構成例を示している。なお、図中、図17における場合と対応する部分については同一の符号を付してある。

【0139】

図20のバッテリーパックにおいては、2次電池1、基準電圧電源2、ドライバ5、スイッチング素子6、コンパレータ31、遅延回路32、OR回路41、抵抗 R_1 乃至 R_3 、およびトランジスタ(FET) Tr_1 でなる回路(以下、第1の回路という)を考えた場合、図17における場合と同様に、2次電池1の充電が行われるようになされている。

【0140】

即ち、ORゲート41は、そこに入力されているコンパレータ31または31aの出力がHレベルになったとき、ドライバ5および遅延回路32にHレベルを出力する。従って、ドライバ5では、図17における場合と同様にして、スイッチング素子6がON/OFFされ、これにより、充電電流IがON/OFFされる。

【0141】

また、遅延回路32においても、図17における場合と同様にして、トランジスタ Tr_1 がON/OFFされ、これにより抵抗 R_1 、 R_2 、トランジスタ Tr_1 、および抵抗 R_3 に流れる電流がON/OFFされる。従って、第1の回路においては、図17における場合と同様にして、コンパレータ31の検出レベルおよび解除レベルが変更され、2次電池1の充電が行われることになる。

【0142】

一方、2次電池1a、基準電圧電源2と同様に構成される基準電圧電源2a、ドライバ5、スイッチング素子6、コンパレータ31と同様に構成されるコンパレータ31a、遅延回路32、OR回路41、抵抗 R_1 乃至 R_3 、およびトランジスタ(FET) Tr_1 でなる回路(以下、第2の回路という)は、コンパレータ31aの非反転入力端子に基準電圧電源2の-端子が接続され、コンパレータ31aが、2次電池1aの-端子の電圧を検出するようになされている以外は、第1の回路と同様に構成されている。

【0143】

即ち、第2の回路は、コンパレータ31aが検出する電圧の極性が、コンパレータ31が検出する電圧の極性と逆になっている他は、第1の回路と同様に構成されている。

【0144】

従って、第2の回路においても、図17における場合と同様にして、トランジスタ Tr_1 が、ON/OFFされ、これにより、抵抗 R_1 、 R_2 、トランジスタ Tr_1 、および抵抗 R_3 に流れる電流が、ON/OFFされ、コンパレータ31aの検出レベルおよび解除レベルが変更され、2次電池1aの充電が行われることになる。

【0145】

なお、図20においては、コンパレータ31と31aがあるので、即ち図17における場合と比較して、ヒステリシス分が2倍あるので、上述した式(1)における V_R は、 $2E \times (R_1 + R_3) / (R_1 + R_2 + R_3)$ とし、また式(2)は、 V_h を、 $2V_h$ に置き換える必要がある。さらに、この場合、 $R_1 = R_3$ である必要があり、従って V

10

20

30

40

50

R は、 $2 E \times 2 R_1 / (2 R_1 + R_2)$ となる。

【0146】

また、図20においては、2次電池1および1aのうちのいずれか一方の充電が、先に終了してしまった場合、他方の充電を充分にすることができなくなる恐れがあるので、先に充電が終了した方は、所定の抵抗値の抵抗に置き換えられるように、図示せぬ回路が構成されており、これにより、2次電池1および1aのうちのいずれか一方の充電が先に終了しても、他方には、充電電流Iが供給され、その充電を充分に行うことができるようになされている。

【0147】

以上、 $-V$ を検出することができない2次電池1を充電する場合について説明したが、本発明は、 $-V$ を検出することができるNiCd系や鉛系などの2次電池にも適用することができる。但し、本発明は、例えば鉛・リチウムイオン系やリチウムイオン系などの2次電池のように、充電を行えば行うだけ電圧が上昇する2次電池に特に有効である。

10

【0148】

なお、本明細書中において、「以上」、「以下」は、等号を含むように解しても良いし、含まないように解しても良い。

【0149】

【発明の効果】

請求項1に記載の充電制御装置によれば、2次電池の電圧が、第1の設定電圧以上であるかまたは第2の設定電圧以下であるかが、検出手段によって検出される。そして、2次電池の充電を行っている場合に、2次電池の電圧が、第1の設定電圧以上になったときには、所定の時間経過後に、2次電池の充電を停止し、2次電池の充電を停止している場合に、2次電池の電圧が、第2の設定電圧以下になったときには、即座に、2次電池の充電を開始することを繰り返す。従って、短時間で十分な充電を行うことができる。

20

【0150】

請求項2に記載の充電制御装置によれば、検出手段の検出レベルおよび検出解除レベルが変更されることによって、検出解除レベルが、第2の設定電圧に等しくなるように所定レベルだけ変更され、第1の設定電圧に等しい検出レベルも所定レベルと同一レベルだけ変更され、2次電池の電圧が、第1の設定電圧以上であるかまたは第2の設定電圧以下であるかが、検出手段によって検出される。そして、2次電池の充電を行っている場合に、2次電池の電圧が、第1の設定電圧以上になったときには、即座に、2次電池の充電を停止し、2次電池の充電を停止している場合に、2次電池の電圧が、第2の設定電圧以下になったときには、2次電池の充電を開始し、所定の時間が経過するまでは、2次電池の電圧に関わらず充電を行うことを繰り返す。従って、短時間で十分な充電を行うことができる。

30

【0151】

請求項10に記載の充電制御装置によれば、2次電池の充電が所定の基準時間以上停止したことが検出され、出力されると、充電が終了される。従って、2次電池の充電を充分行うことができる。

【0152】

請求項13に記載の充電器によれば、請求項1, 2、または10のいずれかに記載の充電制御装置を備えるので、短時間で十分な充電を行うことができる。

40

【0153】

請求項14に記載のバッテリーパックによれば、請求項1, 2、または9のいずれかに記載の充電制御装置と、2次電池とを備えるので、2次電池を短時間で十分に充電することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の原理に基づいて2次電池を充電した場合の、2次電池の電圧 E_B とそこに流れる充電電流Iを示す波形図である。

【図2】本発明の第1の原理に基づいて2次電池を充電した場合の、2次電池の電圧 E_B

50

とそこに流れる充電電流 I を示す波形図である。

【図 3】本発明の第 1 の原理に基づいて 2 次電池を充電した場合の、2 次電池の電圧 E_B とそこに流れる充電電流 I を示す波形図である。

【図 4】本発明の第 2 の原理に基づいて 2 次電池を充電した場合の、2 次電池の電圧 E_B とそこに流れる充電電流 I を示す波形図である。

【図 5】本発明の第 2 の原理に基づいて 2 次電池を充電した場合の、2 次電池の電圧 E_B とそこに流れる充電電流 I を示す波形図である。

【図 6】本発明の第 2 の原理に基づいて 2 次電池を充電した場合の、2 次電池の電圧 E_B とそこに流れる充電電流 I を示す波形図である。

【図 7】本発明を適用したバッテリーパックの第 1 実施例の構成を示すブロック図である。 10

【図 8】図 7 の実施例の動作を説明する波形図である。

【図 9】図 7 の実施例における充電器 10 の詳細構成を示すブロック図である。

【図 10】本発明を適用したバッテリーパックの第 2 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 11】本発明を適用したバッテリーパックの第 3 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 12】本発明を適用したバッテリーパックの第 4 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 13】本発明を適用したバッテリーパックの第 5 実施例の構成を示すブロック図である。 20

【図 14】図 13 の実施例の動作を説明する波形図である。

【図 15】本発明を適用したバッテリーパックの第 6 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 16】図 15 の実施例の動作を説明する波形図である。

【図 17】本発明を適用したバッテリーパックの第 7 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 18】図 17 の実施例の動作を説明する波形図である。

【図 19】図 17 の実施例の動作を説明する波形図である。

【図 20】本発明を適用したバッテリーパックの第 8 実施例の構成を示すブロック図である。 30

【図 21】 - V を説明する図である。

【図 22】従来の充電方法を説明する図である。

【符号の説明】

1, 1 a 2 次電池

2, 2 a 基準電圧電源

3 コンパレータ

4 遅延回路

5 ドライバ

6 スイッチング素子 (F E T)

7 可変基準電源 40

8 満充電検出回路

9 V_1 , V_2 レベル切替回路

10 充電器

11 充電電源

12 電流検出部

13 O F F 時間検出回路

14 制御回路

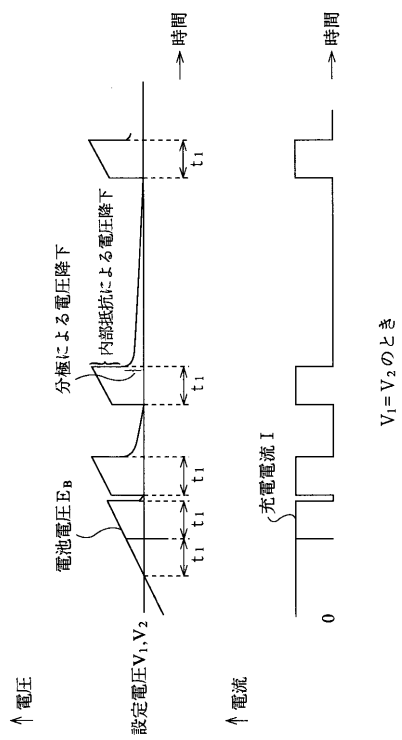
21 バッファ

22 インバータ

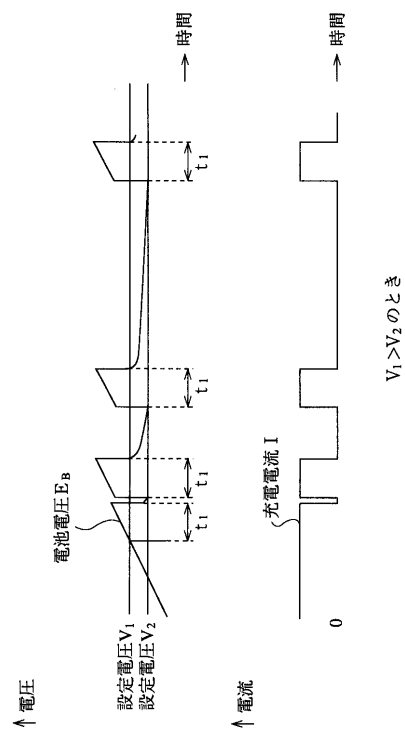
31, 31 a ヒステリシスコンパレータ 50

- 3 2 遅延回路
- 4 1 O R 回路
- 1 0 0 充電器

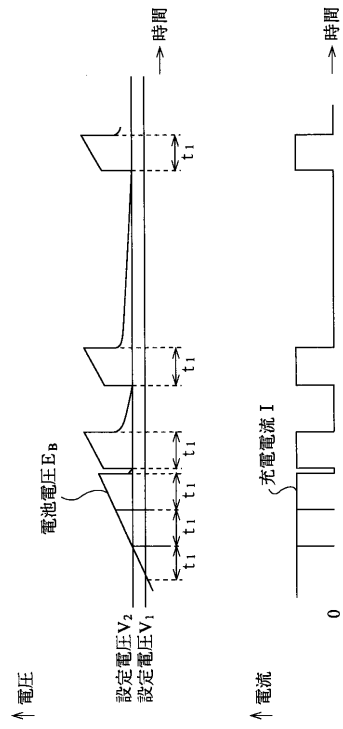
【 図 1 】



【 図 2 】

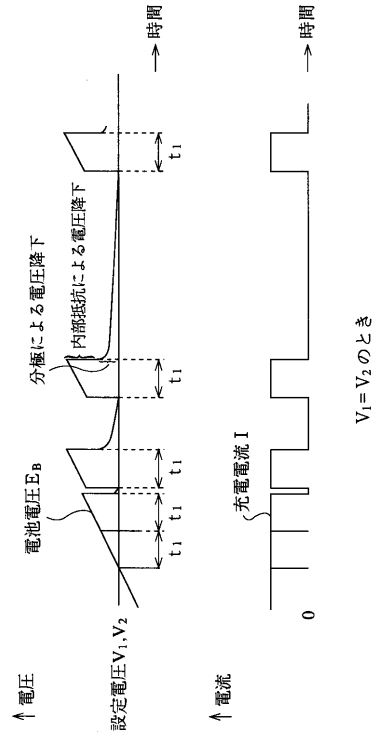


【 図 3 】



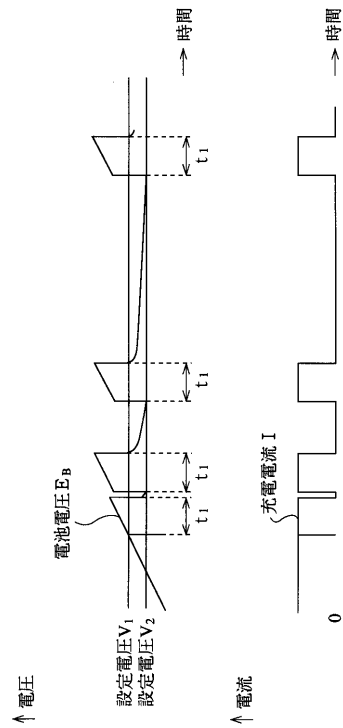
$V_1 < V_2$ のとき

【 図 4 】



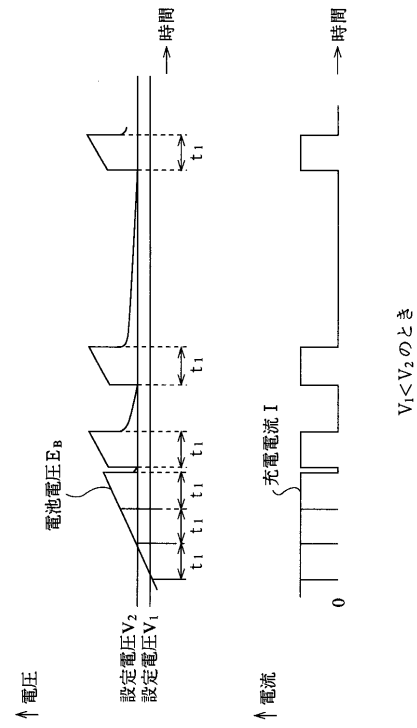
$V_1 = V_2$ のとき

【 図 5 】



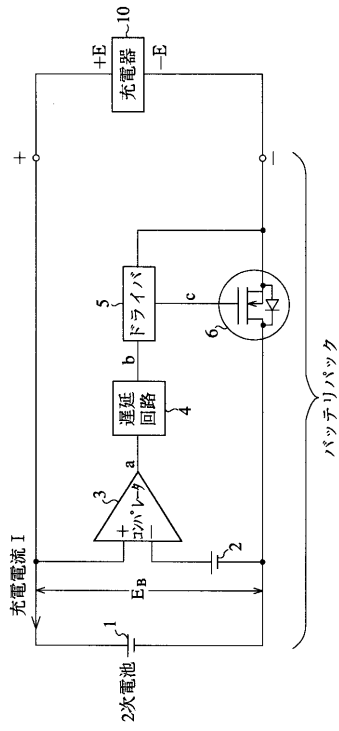
$V_1 > V_2$ のとき

【 図 6 】

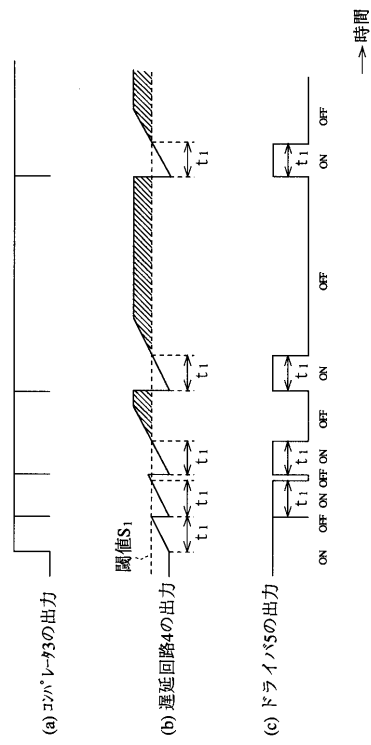


$V_1 < V_2$ のとき

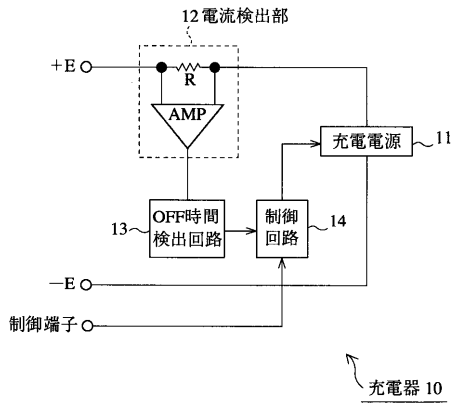
【図7】



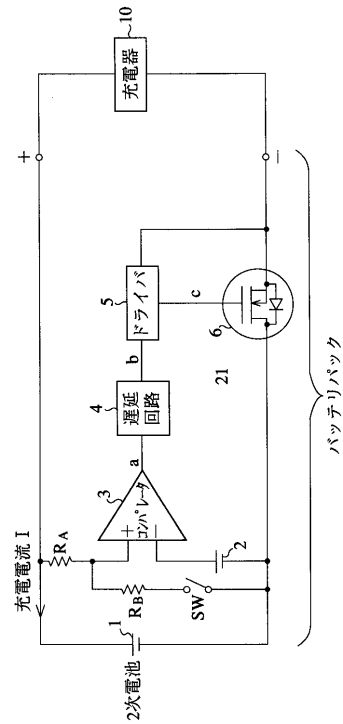
【図8】



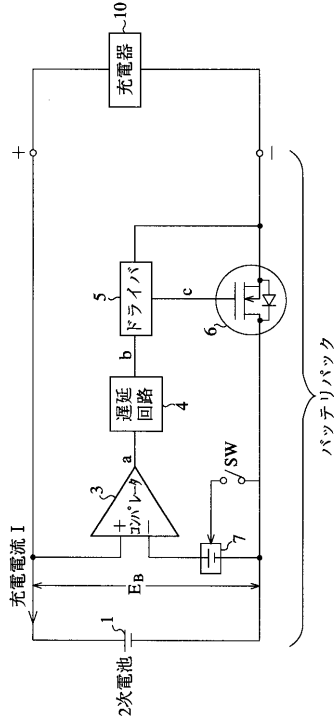
【図9】



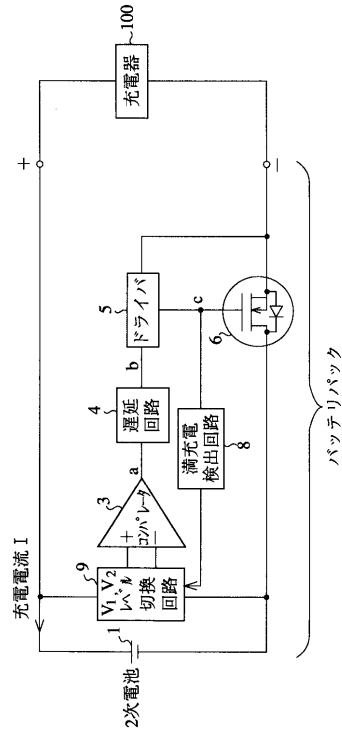
【図10】



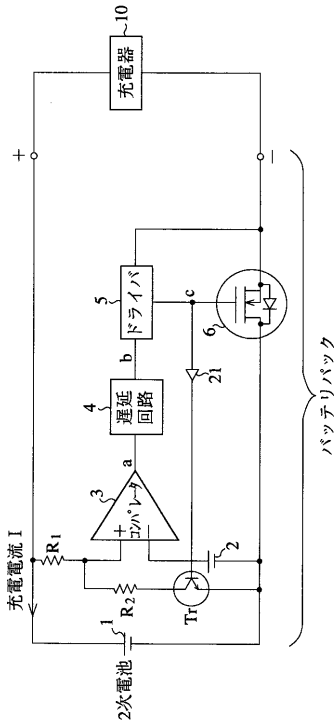
【 図 1 1 】



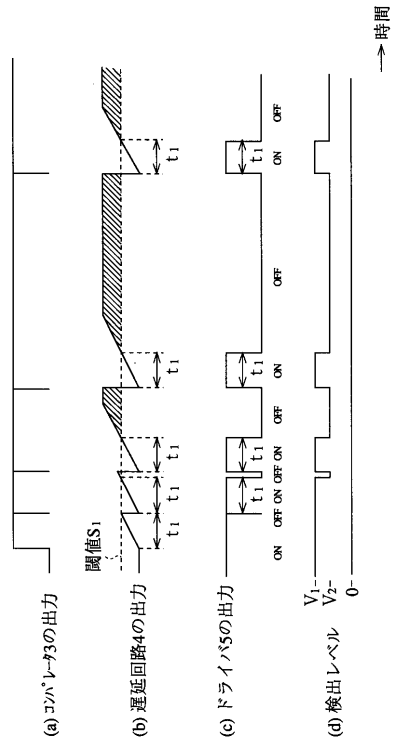
【 図 1 2 】



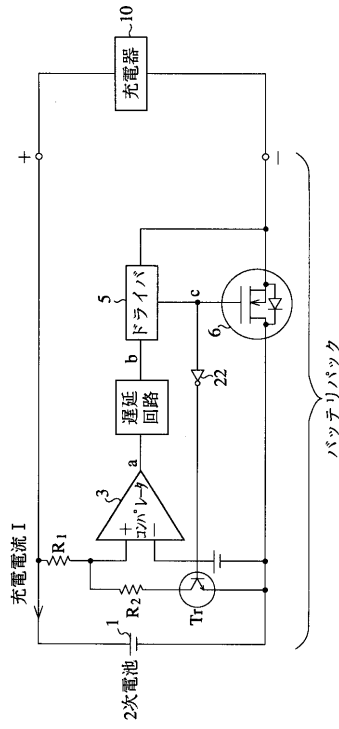
【 図 1 3 】



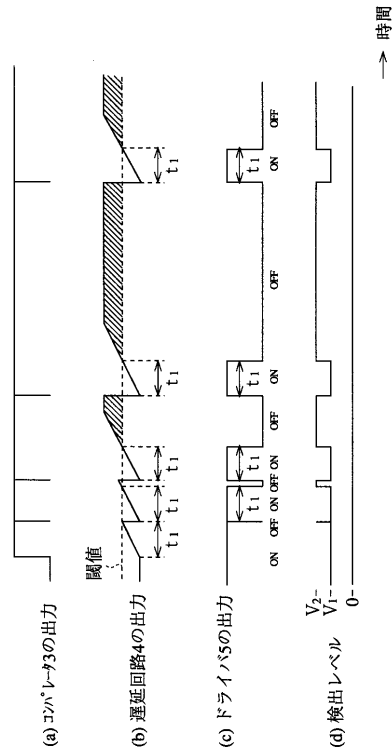
【 図 1 4 】



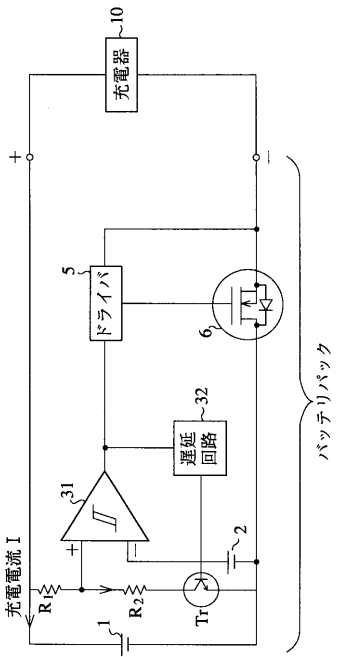
【 図 1 5 】



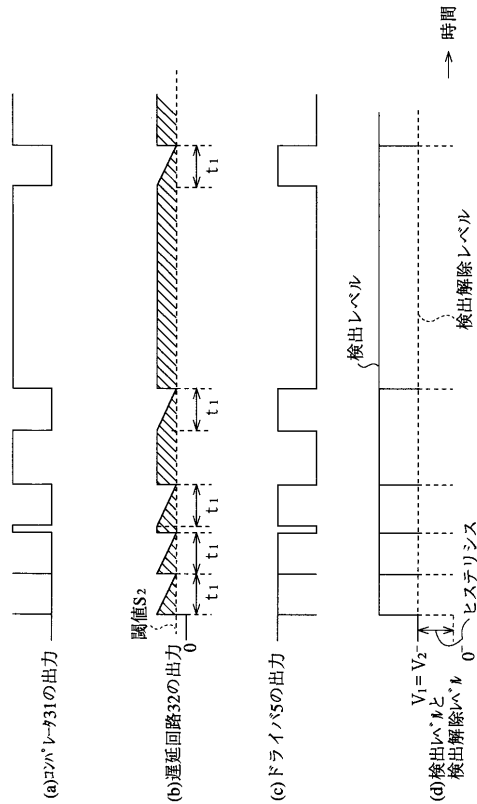
【 図 1 6 】



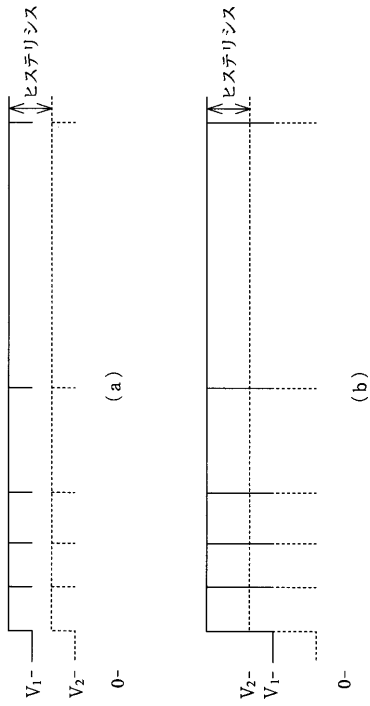
【 図 1 7 】



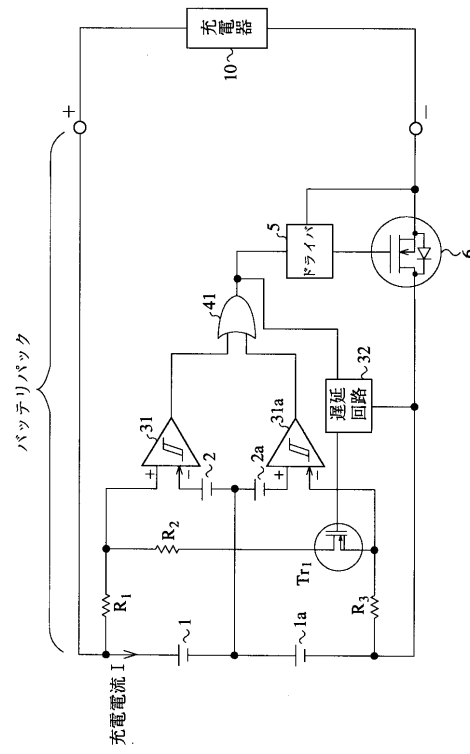
【 図 1 8 】



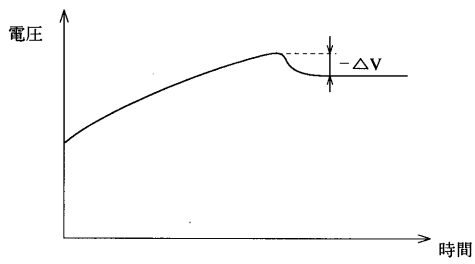
【 図 19 】



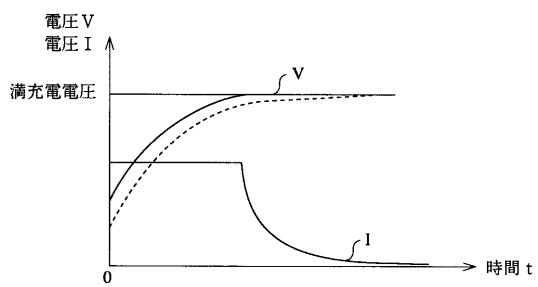
【 図 20 】



【 図 21 】



【 図 22 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

H01M 10/42 - 10/48

H02J 7/00 - 7/12

H02J 7/34 - 7/36